

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-004442

(43)Date of publication of application : 12.01.2001

(51)Int.Cl.

G01J 1/04
B81B 1/00
B81C 1/00
G02B 1/11
G02B 3/00
G02B 5/02

(21)Application number : 11-180250

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC WORKS LTD

(22)Date of filing : 25.06.1999

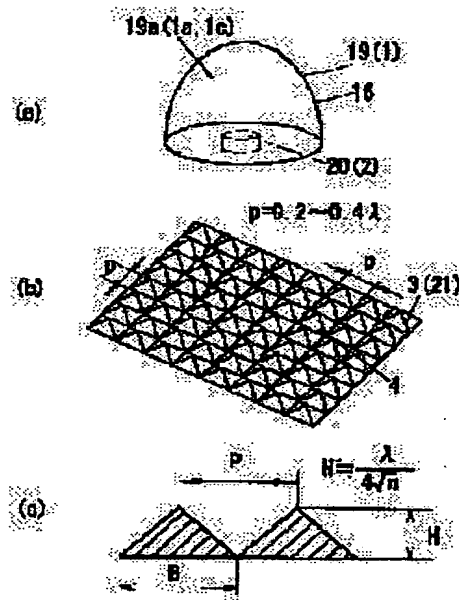
(72)Inventor : FUKUSHIMA HIROSHI
NAKADA MASAOKI
ASAHI NOBUYUKI
UCHIDA YUICHI

(54) INFRARED SENSOR AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an infrared sensor, which can be improved in sensitivity by being equipped with an infrared-ray transmission part having larger infrared-ray transmissivity than a conventional article and also can be manufactured at low cost, and its manufacture.

SOLUTION: This infrared sensor is equipped with an infrared-ray transmission part 1 and an infrared-ray detection part 2 which are made of a transmission cover 19 and then the external surface 1c of the infrared-ray transmission part 1 are formed into an uneven surface 4 by providing projection parts 3, whose height H is nearly $1/(4n^{1/2})$ time as large as the infrared-ray wavelength λ used by the infrared-ray transmission part 1, on the external surface 1c at pitch P which is 0.2 to 0.4 time as large as the infrared-ray wavelength λ in use, where (n) is the refractive index to the infrared-ray wavelength λ .



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

24.12.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of

Best Available Copy

rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-4442
(P2001-4442A)

(43) 公開日 平成13年 1月12日 (2001.1.12)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テ-リ-ド [*] (参考)
G 0 1 J	1/04	G 0 1 J	1/04 B 2 G 0 6 5
B 8 1 B	1/00	B 8 1 B	1/00 2 H 0 4 2
B 8 1 C	1/00	B 8 1 C	1/00 2 K 0 0 9
G 0 2 B	1/11	G 0 2 B	3/00 A
	3/00		Z

審査請求 未請求 請求項の数14 O L (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願平11-180250	(71) 出願人	000005832 松下電工株式会社 大阪府門真市大字門真1048番地
(22) 出願日	平成11年 6月25日 (1999. 6. 25)	(72) 発明者	福島 博司 大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内
		(72) 発明者	中田 公明 大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株式会社内
		(74) 代理人	100087767 弁理士 西川 恵清 (外 1 名)

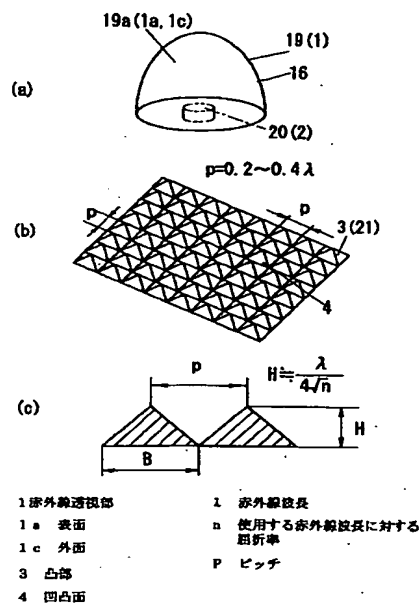
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 赤外線センサー及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 従来品と比べて、赤外線透過率の高い赤外線透過部を備え、感度を向上させることができ、且つ低コストで製造できる赤外線センサー及びその製造方法を提供する。

【解決手段】 赤外線透過部1と赤外線検出部2を備えた赤外線センサーにおいて、赤外線透過部1の使用赤外線波長 λ に対する屈折率を n とすると、赤外線透過部1の外面1cに高さ H が使用する赤外線波長 λ の略 $1/(4n^{1/2})$ 倍の凸部3を、使用する赤外線波長 λ の $0.2 \sim 0.4$ 倍のピッチ P で設けて、赤外線透過部1の外面1cを凹凸面4にする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 赤外線透過部と赤外線検出部を備えた赤外線センサーにおいて、赤外線透過部の使用する赤外線波長に対する屈折率を n とすると、赤外線透過部の外面に高さが使用する赤外線波長の略 $1/(4n^{1/2})$ 倍の凸部を、使用する赤外線波長の $0.2\sim 0.4$ 倍のピッチで設けて、赤外線透過部の外面を凹凸面にしたことを特徴とする赤外線センサー。

【請求項2】 赤外線透過部の裏面にも表面と同じように凸部を設け、赤外線透過部の表裏両面を凹凸面にしたことを特徴とする請求項1記載の赤外線センサー。

【請求項3】 赤外線透過部の外面に撥水性処理を施したことを特徴とする請求項1又は2に記載の赤外線センサー。

【請求項4】 使用する赤外線波長が $5\sim 15\mu\text{m}$ の範囲の赤外線であることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の赤外線センサー。

【請求項5】 赤外線透過性を有する均一粒径の球形微粒子を感光性及び赤外線透過性を有する素材の外面に一層に敷き詰めて微粒子層を形成し、該微粒子層をレンズアレイとして、微粒子層の外側より素材の外面を露光した後、該微粒子層を除去することで、赤外線検出部に至る光路に配設する赤外線透過部の外面に凹凸面を形成したことを特徴とする赤外線センサーの製造方法。

【請求項6】 ある光に対して一方が透過性を有し、他方が吸収性を有する粒径の略等しい2種類の球形微粒子を混合して感光性及び赤外線透過性を有する素材の外面に一層に敷き詰めて微粒子層を形成し、前記光で該微粒子層を通じて素材の外面を露光した後、微粒子層を除去することで、赤外線検出部に至る光路に配設する赤外線透過部の外面に凹凸面を形成したことを特徴とする赤外線センサーの製造方法。

【請求項7】 粒径の略等しい2種類の球形微粒子を混合して感光性及び赤外線透過性を有する素材の外面に一層に敷き詰めて微粒子層を形成した後、2種類の球形微粒子のうちのいずれか一方の球形微粒子のみを除去し、残った球形微粒子をマスクとして素材の外面にアブレーション加工を施した後、残った球形微粒子を除去することで、赤外線検出部に至る光路に配設する赤外線透過部の外面に凹凸面を形成したことを特徴とする赤外線センサーの製造方法。

【請求項8】 ダイヤモンドバイトによる精密切削で赤外線透過性を有する素材の外面に凹凸面を形成したことを特徴とする赤外線センサーの製造方法。

【請求項9】 赤外線透過性を有する素材の外面を加熱して軟化させた状態で均一粒径の球形微粒子を素材の外面に吹き付けて固着させた後、該球形微粒子を除去することで、赤外線検出部に至る光路に配設する赤外線透過部の外面に凹凸面を形成したことを特徴とする赤外線センサーの製造方法。

【請求項10】 請求項5乃至9のいずれかに記載の赤外線センサーの製造方法において製造された赤外線透過部をマスターとして凹凸面を転写した金型を作製し、該金型を用いて成形加工することで、赤外線検出部に至る光路に配設する赤外線透過部の外面に凹凸面を形成したことを特徴とする赤外線センサーの製造方法。

【請求項11】 3次元形状の元型を作製し、バインダを添加した溶液に SiO_2 の球形微粒子を分散させたものを元型内に満たして SiO_2 の球形微粒子を堆積させ、これを乾燥させて残った堆積物を加熱してバインダを除去して固化させた後、元型を除去することにより型を作製し、該型を用いて赤外線透過性を有する素材を成形加工することで、赤外線検出部に至る光路に配設する赤外線透過部の外面に凹凸面を形成したことを特徴とする赤外線センサーの製造方法。

【請求項12】 請求項11に記載の赤外線センサーの製造方法において作製された型を赤外線透過性を有する素材の外面に加熱プレスすることで、赤外線検出部に至る光路に配設する赤外線透過部の外面に凹凸面を形成したことを特徴とする赤外線センサーの製造方法。

【請求項13】 赤外線透過性を有し、結晶方位が (111) 面の素材をエッチングすることで、素材の外面に凹凸面を形成し、該素材をマスターとして凹凸面を転写した金型を作製し、該金型を用いて成形加工することで、赤外線検出部に至る光路に配設する赤外線透過部の外面に凹凸面を形成したことを特徴とする赤外線センサーの製造方法。

【請求項14】 請求項10, 11, 13のいずれかに記載の赤外線センサーの製造方法において作製された金型或いは型にて赤外線透過性を有するフィルムを成形加工し、赤外線透過性を有する素材の外面に貼り付けることで、赤外線検出部に至る光路に配設する赤外線透過部の外面に凹凸面を形成したことを特徴とする赤外線センサーの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、赤外線センサー及び赤外線センサーの製造方法に関し、特に赤外線センサーの赤外線透過部となる透過カバーや赤外線検出素子の透過窓等の部品及びその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】赤外線センサーは、例えば人体から放射される赤外線を非接触で検知することのできるセンサーで、一般に赤外線検出素子とこれを覆う透過カバーから構成されている。近年、赤外線検出素子の小型化に伴い、センサー全体のサイズが小さくなり、赤外線透過部である透過カバー及び赤外線検出素子の透過窓も小型化されている。このため、赤外線検出素子には微弱な赤外線を検出する感度が要求され、また、一方の赤外線透過部である透過カバー及び赤外線検出素子の透過窓には効

率よく赤外線を透過することが要求される。これらの条件を満たし、さらにはマイクロレンズで赤外線を効率よく赤外線検出素子の赤外線受光部に集束させる赤外線検出素子及びその製造方法が、特開平9-113352号公報に開示されている。しかしながら、これは、赤外線透過部であるマイクロレンズの製造において、エッチングやフォトリソグラフィなどを用いた複雑な製造工程を必要とするため、非常にコストのかかるものであった。

【0003】これに対し、赤外線透過部をより低コストに抑える方法として、透過カバーを樹脂にて成形する方法が挙げられる。しかし、樹脂の場合、赤外線透過率 t が高いポリエチレンであっても、例えば、波長 $10\mu\text{m}$ の赤外線に対して、厚さ 1mm で約 55% 、厚さ 2mm で約 34% 、厚さ 3mm で約 20% と、非常に赤外線透過率 t が低い。このため、透過カバーの肉厚を極力薄くすることが、赤外線透過率 t を高くする上で必要になる。しかし、透過カバーにはある程度の強度も要求されるため、透過カバーの肉厚が赤外線センサーの設計上のネックになっていた。そして、この透過カバーの肉厚を薄くする手段として、透過カバーのレンズ部をフレネル

【0004】

【発明が解決しようとする課題】本発明は上記の点に鑑みて為されたものであり、従来品と比べて、赤外線透過率の高い赤外線透過部を備え、感度を向上させることができ、且つ低コストで製造できる赤外線センサー及びその製造方法を提供することを目的としている。

【0005】

【課題を解決するための手段】本発明の請求項1に係る赤外線センサーは、赤外線透過部1と赤外線検出部2を備えた赤外線センサーにおいて、赤外線透過部1の使用赤外線波長 λ に対する屈折率を n とすると、赤外線透過部1の外面1cに高さ H が使用する赤外線波長 λ の略 $1/(4n^{1/2})$ 倍の凸部3を、使用する赤外線波長 λ の $0.2\sim 0.4$ 倍のピッチ P で設けて、赤外線透過部1の外面1cを凹凸面4にしたことを特徴とするものである。

【0006】また、本発明の請求項2に係る赤外線センサーは、請求項1の構成に加えて、赤外線透過部1の裏面1bにも表面1aと同じように凸部3を設け、赤外線透過部1の表裏両面1a、1bを凹凸面4にしたことを特徴とするものである。

【0007】また、本発明の請求項3に係る赤外線センサーは、請求項1又は2の構成に加えて、赤外線透過部1の外面1cに撥水性処理を施したことを特徴とするものである。

【0008】また、本発明の請求項4に係る赤外線センサーは、請求項1乃至3のいずれかの構成に加えて、使

用する赤外線波長 λ が $5\sim 15\mu\text{m}$ の範囲の赤外線であることを特徴とするものである。

【0009】また、本発明の請求項5に係る赤外線センサーの製造方法は、赤外線透過性を有する均一粒径の球形微粒子5を感光性及び赤外線透過性を有する素材6の外面6cに一層に敷き詰めて微粒子層7を形成し、該微粒子層7をレンズアレイ8として、微粒子層7の外側より素材6の外面6cを露光した後、該微粒子層7を除去することで、赤外線検出部2に至る光路に配設する赤外線透過部1の外面1cに凹凸面4を形成したことを特徴とするものである。

【0010】また、本発明の請求項6に係る赤外線センサーの製造方法は、ある光に対して一方が透過性を有し、他方が吸収性を有する粒径の略等しい2種類の球形微粒子5a、5bを混合して感光性及び赤外線透過性を有する素材6の外面6cに一層に敷き詰めて微粒子層7を形成し、前記光で該微粒子層7を通じて素材6の外面6cを露光した後、微粒子層7を除去することで、赤外線検出部2に至る光路に配設する赤外線透過部1の外面1cに凹凸面4を形成したことを特徴とするものである。

【0011】また、本発明の請求項7に係る赤外線センサーの製造方法は、粒径の略等しい2種類の球形微粒子5c、5dを混合して感光性及び赤外線透過性を有する素材6の外面6cに一層に敷き詰めて微粒子層7を形成した後、2種類の球形微粒子5c、5dのうちのいずれか一方の球形微粒子5c(5d)のみを除去し、残った球形微粒子5d(5c)をマスクとして素材6の外面6cにアブレーション加工を施した後、残った球形微粒子5d(5c)を除去することで、赤外線検出部2に至る光路に配設する赤外線透過部1の外面1cに凹凸面4を形成したことを特徴とするものである。

【0012】また、本発明の請求項8に係る赤外線センサーの製造方法は、ダイヤモンドバイト17による精密切削で赤外線透過性を有する素材16の外面16cに凹凸面4を形成したことを特徴とするものである。

【0013】また、本発明の請求項9に係る赤外線センサーの製造方法は、赤外線透過性を有する素材16の外面16cを加熱して軟化させた状態で均一粒径の球形微粒子18を素材16の外面16cに吹き付けて固着させた後、該球形微粒子18を除去することで、赤外線検出部2に至る光路に配設する赤外線透過部1の外面1cに凹凸面4を形成したことを特徴とするものである。

【0014】また、本発明の請求項10に係る赤外線センサーの製造方法は、請求項5乃至9のいずれかに記載の赤外線センサーの製造方法において製造された赤外線透過部1をマスターとして凹凸面4を転写した金型9を作製し、該金型9を用いて成形加工することで、赤外線検出部2に至る光路に配設する赤外線透過部1の外面1cに凹凸面4を形成したことを特徴とするものである。

【0015】また、本発明の請求項1-1に係る赤外線センサーの製造方法は、3次元形状の元型12を作製し、バインダを添加した溶液10にSiO₂の球形微粒子11を分散させたものを元型12内に満たしてSiO₂の球形微粒子11を堆積させ、これを乾燥させて残った堆積物13を加熱してバインダを除去して固化させた後、元型12を除去することにより型35を作製し、該型35を用いて赤外線透過性を有する素材16を成形加工することで、赤外線検出部2に至る光路に配設する赤外線透過部1の外表面1cに凹凸面4を形成したことを特徴とするものである。

【0016】また、本発明の請求項12に係る赤外線センサーの製造方法は、請求項11に記載の赤外線センサーの製造方法において作製された型35を赤外線透過性を有する素材16の外表面16cに加熱プレスすることで、赤外線検出部2に至る光路に配設する赤外線透過部1の外表面1cに凹凸面4を形成したことを特徴とするものである。

【0017】また、本発明の請求項13に係る赤外線センサーの製造方法は、赤外線透過性を有し、結晶方位が(111)面37の素材14をエッチングすることで、素材14の外表面14cに凹凸面4を形成し、該素材14をマスターとして凹凸面4を転写した金型9を作製し、該金型9を用いて成形加工することで、赤外線検出部2に至る光路に配設する赤外線透過部1の外表面1cに凹凸面4を形成したことを特徴とするものである。

【0018】また、本発明の請求項14に係る赤外線センサーの製造方法は、請求項10、11、13のいずれかに記載の赤外線センサーの製造方法において作製された金型9或いは型35にて赤外線透過性を有するフィルム15を成形加工し、赤外線透過性を有する素材16の外表面16cに貼り付けることで、赤外線検出部2に至る光路に配設する赤外線透過部1の外表面1cに凹凸面4を形成したことを特徴とするものである。

【0019】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を図1乃至図13に基づいて説明する。

【0020】本発明の実施の形態の一例を図1に示す。この赤外線センサーは図1(a)に示すように赤外線透過部1である透過カバー19と赤外線検出部2である赤外線検出素子20とから主に構成される。尚、透過カバー19はポリエチレン等の赤外線透過率 t の高い樹脂で形成する。既述の通り、赤外線センサーには、その小型化に伴って、微弱な赤外線を検出する感度が要求され、赤外線透過部1について言えば、赤外線透過率 t の向上が求められている。そこで、本発明の赤外線センサーの透過カバー19の表面19aには図1(b)に示すような凹凸面4を施し、赤外線透過率 t の向上を図っている。これは、透過カバー19に赤外線が入射する際の反射ロス、即ち、透過カバー19内に入射せずに透過カバ

ー19の表面19aで反射される赤外線の割合を低減しようというものである。この反射ロスは透過カバー19に使用する素材16の、使用する赤外線波長 λ に対する屈折率 n によって決まり、使用する赤外線波長 λ に対する屈折率 n が大きいほど反射ロスも大きくなる。したがって、空気(屈折率 $n_a=1$)との屈折率差が小さい界面にすれば、反射ロスが低減し、赤外線透過率 t は向上する。図1(b)に示す凹凸面4は、透過カバー19の表面19aに、ある一定の寸法比からなる略正四角錐21の凸部3を、使用する赤外線波長 λ に対してある一定の比のピッチ P を以て連続的に構成したものである。この凹凸面4を規定する具体的な指針としては、まず略正四角錐21の高さ H を使用する赤外線波長 λ の0.17~0.23倍(素材16の使用する赤外線波長 λ に対する屈折率 n を1.5とした場合)の範囲内の値に設定し、次にピッチ P (略正四角錐21の底辺の長さ B と同値である)が使用する赤外線波長 λ に対して0.2~0.4 λ の範囲内になるようにピッチ P を決定する。このようにして規定される略正四角錐21の凸部3を連続的に構成して形成される凹凸面4は、屈折率 n が連続的に変化する界面となり、この界面では空気との屈折率差が漸次変化するため、反射ロスが低減し、赤外線透過率 t を向上させることができる。尚、この効果は、実際に使用する赤外線波長 λ が10 μm に対して、高さ H が2 μm で、ピッチ P が3.2 μm の略正四角錐を連続的に構成して形成される凹凸面をポリエチレン板の表面に施して試験をしたところ、この凹凸面を表面に施さない普通のポリエチレン板の赤外線透過率 t が16%だったのに対して、凹凸面を表面に施したポリエチレン板の方は赤外線透過率 t が19.5%となり、赤外線透過率 t が3.5%向上したことによっても確認された。また、凹凸面4が曲面で形成されても同様の効果を得ることが可能である。例えば、曲面の稜線が正弦波形をしている曲面で凹凸面4を構成する場合は、正弦波の振幅が上記略正四角錐21の高さ H に相当し、正弦波の周期が略正四角錐21の底辺の長さ B (=ピッチ P)に相当するので、ピッチ P が規定され、上記例と同じ効果を有する凹凸面4を形成することができる。また、上記例は凹凸面4を透過カバー19の表面19aに施した例であるが、透過カバー19のみに限らず、赤外線検出部2に至る光路に配設される赤外線透過部品についても表面を上記凹凸面4にすることで上記例と同じ効果を期待できる。

【0021】このように赤外線透過部1の表面1aに高さ H が略 $\lambda/(4n^{1/2})$ の略正四角錐21の凸部3を0.2~0.4 λ のピッチ P で設けて、赤外線透過部1の表面1aを凹凸面4にすることで、凹凸面4が、屈折率 n が連続的に変化する界面となり、この界面では空気との屈折率差が漸次変化するため、反射ロスが低減し、赤外線透過率 t を向上させることができ、その結果、赤外線検出部2に届く赤外線量が増え、赤外線センサーの

感度を向上させることができる。また、赤外線検出部2に届く赤外線量が増えるので、赤外線検出部2に必要な増幅器のゲインを小さくすることができ、S/N比を向上させることができる。また、上記凹凸面4からなる赤外線透過部2は、反射防止膜と同じ効果があるので、界面での多重反射によるゴースト光を抑えることができ、高感度の微動検知センサーとして用いることができる。また、赤外線透過部1である透過カバー19の表面19aを凹凸面4にすることによって反射ロスを低減させるため、赤外線透過部1への真空成膜プロセス等が不要で、低コストで赤外線センサーを製造することが可能となる。尚、上記赤外線センサーの使用する赤外線波長 λ を5~15 μm の範囲の赤外線とすることで、人体から放射される赤外線波長は上記波長帯域に入るので、高感度の人体検知用センサーとして用いることができる。

【0022】次に本発明の実施の形態の他の例を図2に示す。図2は赤外線センサーの赤外線透過部1の部分断面図を示すものである。この例は、表面1aに高さHが略 $\lambda/(4n^{1/2})$ 、ピッチPが0.2~0.4 λ の略正四角錐21の凸部3を設けて、表面1aに凸部3で構成される凹凸面4（図示略）を形成するとともに、裏面1bにも表面1aと同じように凸部3で構成される凹凸面4（図示略）を形成した赤外線透過部1に対して赤外線が垂直に入射する場合を示すものである。ここで赤外線が赤外線透過部1を透過する際の反射ロスとしては、入射光22が赤外線透過部1の表面1aに入射する際、表面反射する光（表面反射光25とする）と、赤外線透過部1を透過する光、即ち、透過光23が赤外線透過部1の裏面1bを透過する際、裏面反射する光（裏面反射光26とする）とがある。そして、この例の場合、入射界面1d及び出射界面1eでの反射率Rは共に、 $R = (n-1/n+1)^2$ で表せ、使用する赤外線波長に対する屈折率nが大きいほど反射ロスは大きいことになる。このように赤外線透過部1の表裏両面1a、1bで入射光22及び透過光23に上記反射率Rを乗じた量の反射ロスが生じることになる。そこで、本例のように赤外線透過部1の表面1aに高さHが略 $\lambda/(4n^{1/2})$ 、ピッチPが0.2~0.4 λ の略正四角錐21の凸部3を設けて、表面1aに凸部3で構成される凹凸面4を形成するとともに、赤外線透過部1の裏面1bにも表面1aと同じように凸部3で構成される凹凸面4を形成することで、赤外線（入射光22）が赤外線透過部1の表面1aに入射する時の反射ロス及び赤外線（透過光23）が赤外線透過部1の裏面1bから出射する時の反射ロスの両方を低減させることができるので、赤外線透過率 t をさらに向上させることができ、その結果、赤外線検出部2に届く赤外線量がさらに増え、赤外線センサーの感度をより向上させることができる。尚、赤外線透過部1にポリエチレン樹脂を使用した場合、ポリエチレンの屈折率nは、 $n=1.5$ であるので、垂直入射

に対する反射率Rは、 $R=4\%$ となり、入射する赤外線（入射光22）を100とすれば96の赤外線が赤外線透過部1内を進行し、この96の赤外線が赤外線透過部1内で赤外線透過部1の厚みに比例して吸収され、96の赤外線のうち赤外線透過部1にて吸収された量を差し引いた量が赤外線透過部1の裏面1bに到達する赤外線（透過光23）となり、このうちの96%が裏面1bを透過して出射光24として外部に出ることになる。

【0023】ところで、実際の赤外線透過率 t' は、使用する素材の赤外線透過率 t に使用環境における因子が影響したものとなる。特に透過カバー19（図1を参照）の表面19aの汚れによる実際の赤外線透過率 t' の低下は赤外線センサーの感度に著しく影響を及ぼす。したがって、透過カバー19の表面19aに汚れがつきにくい処理、或いは汚れを除去しやすい処理を施しておくと、透過カバー19の表面19aの汚れによる実際の赤外線透過率 t' の低下を極力抑えることができる。特に透過カバー19の表面19aに付きやすい汚れとしては、透過カバー19の表面19aに水分が付着後、乾燥する際に残渣として残る汚れである。このため、赤外線透過部1の表面1aに撥水性処理を施しておけば、赤外線透過部1の表面1aに水分が付着してもそのまま流れ落ちてしまい、汚れが付きにくくなるので、赤外線透過率 t' の低下を防止することができる。

【0024】次に本発明の実施の形態の他の例を図3に示す。この例は、表面1aに凹凸面4が形成された赤外線透過部1の製造方法を示すものである。まず、赤外線透過部1となる、感光性及び赤外線透過性を有した素材6を用意する（図3（a））。次に赤外線透過性を有する均一粒径の球形微粒子5を素材6の表面6aに一層に敷き詰めて微粒子層7を形成する（図3（b））。続いて微粒子層7をレンズアレイ8として、微粒子層7の外側より素材6の表面6aを露光する（図3（c））。この時、微粒子層7を形成する個々の球形微粒子5は光をレンズのように集光するため、露光時における素材6の表面6aの光強度分布は、均一粒径の球形微粒子5の粒径と同じピッチPで繰り返されたものとなり、その結果、この光強度分布に対応した凹凸面4が素材6の表面6aに形成される。尚、凹凸面4のピッチPは使用する赤外線波長 λ に応じて都度変わるため、これに合わせて球形微粒子5の粒径を選定して、凹凸面4のピッチPを適宜調節する。このように本例に示す赤外線透過部1の製造方法によれば、使用する球形微粒子5の粒径を任意に選定することにより、赤外線透過部1の表面1aに凹凸面4を任意のピッチPで設けることが容易にでき、また、凹凸面4の形成を一括して行うことができる。

【0025】次に本発明の実施の形態の他の例を図4に示す。この例は、表面1aに凹凸面4が形成された赤外線透過部1の製造方法を示すものである。まず、赤外線透過部1となる、感光性及び赤外線透過性を有した素材

6を用意する(図4(a))。次に赤外線透過性を有する均一粒径の球形微粒子5を素材6の表面6aに一層に敷き詰めて微粒子層7を形成するとともに、微粒子層7の上に、裏面27bに接着剤を塗布した赤外線透過性を有する透明基材27を積層する(図4(b))。続いて透明基材27の裏面27bに接着した微粒子層7をレンズアレイ8として、透明基材27の外側より素材6の表面6aを露光する(図4(c))。これによって、図3の例と同じく露光時における素材6の表面6aの光強度分布は、均一粒径の球形微粒子5の粒径と同じピッチPで繰り返されたものとなり、その結果、この光強度分布に対応した凹凸面4が素材6の表面6aに形成される。このように本例に示す赤外線透過部1の製造方法によっても、図3の例と同じ効果を期待できる。

【0026】次に本発明の実施の形態の他の例を図5に示す。この例は、表面1aに凹凸面4が形成された赤外線透過部1の製造方法を示すものである。まず、赤外線透過部1となる、感光性及び赤外線透過性を有した素材6を用意する(図5(a))。次に粒径が互いに略等しく、ある光に対して透過性を有する球形微粒子5aと、前記光に対して吸収性を有する球形微粒子5bとを混合して素材6の表面6aに一層に敷き詰めて微粒子層7を形成する(図5(b))。続いて前記光で微粒子層7を通じて素材6の表面6aを露光する(図5(c))。この時、微粒子層7を形成する2種類の球形微粒子5a、5bのうち、露光に用いた光に対して透過性を有する球形微粒子5aは、光をレンズのように集光するため、素材6の表面6aに凹部28を形成する一方、露光に用いた光に対して吸収性を有する球形微粒子5bは、光を吸収し、マスクの役割をするため、素材6の表面6aは露光されない。この結果、素材6の表面6aには露光に用いた光に対して透過性を有する球形微粒子5aを配した箇所だけ凹部28が形成されることになり、2種類の球形微粒子5a、5bが略均一に混合しているとすれば、素材6の表面6aに凹部28が略等ピッチで形成される。この後、微粒子層7を除去すれば、素材6の表面6aに略規則的な凹凸面4を得ることができる(図5

(d))。このように本例に示す赤外線透過部1の製造方法によれば、赤外線透過部1の表面1aに微細なマスク加工を容易に行うことができ、また、凹凸面4の形成を一括して行うことができる。

【0027】次に本発明の実施の形態の他の例を図6に示す。この例は、表面1aに凹凸面4が形成された赤外線透過部1の製造方法を示すものである。まず、赤外線透過部1となる、感光性及び赤外線透過性を有した素材6を用意する(図6(a))。次に粒径の略等しい2種類の球形微粒子5c、5dを混合して素材6の表面6aに一層に敷き詰めて微粒子層7を形成する(図6

(b))。続いて2種類の球形微粒子5c、5dのうち、球形微粒子5dのみを除去する(図6(c))。こ

の後、残った球形微粒子5cをマスクとして素材6の表面6aにアブレーション加工を施す(図6(d))。これによって素材6の表面6aの球形微粒子5cを配した箇所を除く場所には凹部28が形成され、2種類の球形微粒子5c、5dが略均一に混合しているとすれば、素材6の表面6aに凹部28が略等ピッチで形成される。この後、球形微粒子5cを除去すれば、素材6の表面6aに略規則的な凹凸面4を得ることができる(図6

(e))。このように本例に示す赤外線透過部1の製造方法によれば、赤外線透過部1の表面1aに微細なマスク加工を容易に行うことができ、また、凹凸面4の形成を一括して行うことができる。

【0028】次に本発明の実施の形態の他の例を図7に示す。この例は、表面1aに凹凸面4が形成された赤外線透過部1の製造方法を示すもので、ダイヤモンドバイト17による精密切削加工による方法を示すものである。まず、赤外線透過部1となる、赤外線透過性を有した素材16を用意する(図7(a))。次に精密切削加工の加工ピッチと加工深さを決め、これに基づいて決まる先端角度になるように研磨したダイヤモンドバイト17を用いて、前記加工深さで素材16を縦方向に切削し、前記加工ピッチでダイヤモンドバイト17を順次横方向に送ることで、素材16の表面16aの縦方向に幾条もの溝29を形成する(図7(b))。続いて前記加工深さで素材16を横方向に切削し、前記加工ピッチでダイヤモンドバイト17を順次縦方向に送ることで、素材16の表面16aの横方向に幾条もの溝29を形成することによって(図7(c))、図7(d)に示す略正四角錐21の凸部3を連続的に構成して形成される凹凸面4が得られる。尚、既述の通り、略正四角錐21の凸部3の高さHは略 $\lambda / (4n^{1/2})$ とし、略正四角錐21の凸部3を配するピッチPは0.2~0.4 λ となるようにする。このように本例に示す赤外線透過部1の製造方法によれば、赤外線透過部1の表面1aに略正四角錐21の凸部3を一定のピッチPで連続的に形成できるので、凹凸面4の形成を高精度で容易に行うことができる。

【0029】次に本発明の実施の形態の他の例を図8に示す。この例は、表面1aに凹凸面4が形成された赤外線透過部1の製造方法を示すものである。まず、赤外線透過部1となる、赤外線透過性を有した素材16を用意する(図8(a))。次にこの素材16を加熱して軟化させた状態で均一粒径の球形微粒子18を素材16の表面16aに吹き付ける。この時、軟化した素材16には球形微粒子18が埋め込まれるようにして固着され、素材16の表面16aが球形微粒子18で覆われると、それ以降吹き付けた球形微粒子18は固着されずに落下するので、素材16の表面16aには固着した球形微粒子18からなる一層の微粒子層30が形成される(図8(b))。続いてこの球形微粒子18からなる一層の微

粒子層30を除去すると、球形微粒子18の外周面が転写されて凹部28が素材16の表面16aの全面に亘って形成され、これによって、素材16の表面16aに凹凸面4が形成される(図8(c))。尚、本例においても使用する赤外線波長 λ に合わせて球形微粒子18の粒径を選定して、形成される凹凸面4のピッチPを適宜調節することができる。また、素材16の表面16aで凹凸面4が要らない部分は予めマスクしておくことで、所要の凹凸面4を形成することができる。このように本例に示す赤外線透過部1の製造方法によれば、赤外線透過部1の表面1aに凹凸面4を任意のピッチPで設けることが容易にでき、また、凹凸面4の形成を一括して行うことができる。

【0030】次に本発明の実施の形態の他の例を図9に示す。この例は、表面1aに凹凸面4が形成された赤外線透過部1の製造方法を示すものである。まず、赤外線透過部1となる、赤外線透過性を有した素材16を用意する(図9(a))。次にこの素材16の表面16aをレーザー41でスキャンしながら素材16の表面16aを加熱、軟化させると同時に、均一粒径の球形微粒子18を素材16の表面16aに吹き付ける(図9

(b))。この時、軟化した素材16には球形微粒子18が埋め込まれるようにして固着され、素材16の表面16aが球形微粒子18で覆われると、それ以降吹き付けた球形微粒子18は固着されずに落下するので、素材16の表面16aには固着した球形微粒子18からなる一層の微粒子層30が形成される(図9(c))。続いてこの球形微粒子18からなる一層の微粒子層30を除去すると、球形微粒子18の外周面が転写されてできた凹部28が素材16の表面16aに形成され、これによって、素材16の表面16aに凹凸面4が形成される(図9(d))。尚、本例においても使用する赤外線波長 λ に合わせて球形微粒子18の粒径を選定して、形成される凹凸面4のピッチPを適宜調節することができる。このように本例に示す赤外線透過部1の製造方法によれば、赤外線透過部1の表面1aに凹凸面4を任意のピッチPで設けることが容易にでき、また、凹凸面4の形成を一括して行うことができる。そして、凹凸面4が必要な部分だけ素材16の表面16aをレーザー41でスキャンして球形微粒子18を吹き付ければ良いので、凹凸面4の形成を自在に行うことができる。

(図9(d))。尚、本例においても使用する赤外線波長 λ に合わせて球形微粒子18の粒径を選定して、形成される凹凸面4のピッチPを適宜調節することができる。このように本例に示す赤外線透過部1の製造方法によれば、赤外線透過部1の表面1aに凹凸面4を任意のピッチPで設けることが容易にでき、また、凹凸面4の形成を一括して行うことができる。そして、凹凸面4が必要な部分だけ素材16の表面16aをレーザー41でスキャンして球形微粒子18を吹き付ければ良いので、凹凸面4の形成を自在に行うことができる。

【0031】尚、上記図3乃至図9の例で述べた製造方法によって赤外線透過部1の裏面1bにも凹凸面4を形成することができるのは明らかである。

【0032】ところで、上述の図3乃至図9の例で示した赤外線透過部1の製造方法は全て金型を用いた成形加工によらない方法であって、本発明の赤外線透過部1の製造に金型を用いた成形加工による方法を適用しようとした場合、本発明の赤外線透過部1の表面1aには微細な形状の加工を必要とするため、通常の金型を用いた成

形加工による方法では実現が難しい。そこで、図10に示す赤外線透過部1の製造方法は、図3乃至図9の例で示した赤外線透過部1の製造方法のいずれかによって得られた赤外線透過部1をマスター31として(図10(a))、これに電鋳を行って電鋳転写金型32を作製し(図10(b))、この電鋳転写金型32を金型9として赤外線透過性を有する素材16を成形加工することで(図10(c))、表面1aに凹凸面4が形成された赤外線透過部1を製造するものである(図10(d))。このように電鋳であれば、マスター31の表面31aの凹凸面4も十分転写できるため、精密な型加工が実現でき、本発明の赤外線透過部1の表面1aの凹凸面4の加工も可能となる。

【0033】次に本発明の実施の形態の他の例を図11に示す。この例は、表面1aに凹凸面4が形成された赤外線透過部1の製造方法を示すもので、前記例が電鋳にて金型9を作製する方法であったのに対し、本例はSiO₂の球形微粒子11にて型35を作製する方法である。まず、型枠として3次元形状の元型12を作製し、この元型12内にバインダーを添加した溶液10にSiO₂の球形微粒子11を分散させた液33を流し込む(図11(a))。尚、バインダーには、例えばアルコキシラン化合物、フルオロアルキルシラン化合物等を用いる。次に時間の経過とともにSiO₂の球形微粒子11が元型12の底部に堆積するので(図11

(b))、SiO₂の球形微粒子11が元型12の底部に十分に堆積した状態で、これを乾燥させ、バインダーを添加した溶液10中のバインダーを除く液体分を蒸発させ、さらに残った堆積物13を加熱することにより、堆積物13中のバインダーを加水分解させて、元型12の底部にシロキサン結合したSiO₂の球形微粒子11が固化したものの39のみが残るようにする(図11

(c))。さらに元型12を除去すれば、SiO₂の球形微粒子11が固化してできた型35が出来上がる(図11(d))。この型35を用いて赤外線透過性を有する素材16を成形加工することで(図11(e))、表面1aに凹凸面4が形成された赤外線透過部1を製造することができる(図11(f))。尚、より複雑な3次元形状の型35を加工する例を図12に示す。この例は、型35の型枠となる3次元形状の元型12を複雑な3次元形状をした型35が得られるように作製したものであり、図12(a)~図12(f)の各工程は図11の例と同じである。この例にも示す通り、本例に示す赤外線透過部1の製造方法によれば、微細な凹凸面を有した複雑な形状の型の加工も容易に行うことができるため、赤外線透過部の多様な形成を可能にする。

【0034】次に本発明の実施の形態の他の例を図13に示す。この例は、表面1aに凹凸面4が形成された赤外線透過部1の製造方法を示すものである。まず、図11及び図12の例で示した製造方法にて型35を作製す

るとともに、赤外線透過性を有する素材16を用意する(図13(a))。次に型35を素材16の表面16aに加熱プレスすることで(図13(b))、型35の押し付け面36の凹凸形状が素材16の表面16aに転写され、表面1aに凹凸面4が形成された赤外線透過部1を製造することができる(図13(c))。尚、表面1aに凹凸面4を形成する赤外線透過部1が平面で構成される場合は、押し付け面36が平面状の型35を用いられ、容易に製造することができ、また、赤外線透過部1が曲面で構成される場合でも、図11及び図12の例で示した製造方法において、曲面を有する元型12を作製し、これを用いて押し付け面36が曲面状となる型35を作製することで、上述の方法と同じように表面1aに凹凸面4を形成する赤外線透過部1が得られる。このように本例に示す赤外線透過部1の製造方法によれば、金型9による成形加工に比べ転写に要する時間が短くて済むため、製造サイクルを短縮でき、生産性を向上させることができる。

【0035】次に本発明の実施の形態の他の例である、表面1aに凹凸面4が形成された赤外線透過部1の製造方法を説明する。まず、結晶方位が(111)面37にある素材14としてシリコンウェハを用意する。次にこのシリコンウェハをKOH、NaOH等の溶液でエッチングし、シリコンの結晶格子34の(111)面37を表出させることにより(図14はシリコンの結晶格子34を示す)、シリコンウェハの表面に規則正しい三角錐38を連続的に構成して形成される凹凸面(図示せず)を得ることができる。尚、この凹凸面のピッチを制御したい場合、レジスト露光によりパターンマスクを作製する方法や、図5及び図6の例で示した製造方法を用いてもよい。続いてこのシリコンウェハをマスター31として(以下、図10を参照)、これに電鋳を行って電鋳転写金型32を作製し、この電鋳転写金型32を金型9として赤外線透過性を有する素材16を成形加工することで、表面1aに凹凸面4が形成された赤外線透過部1を製造することができる。このように本例に示す赤外線透過部1の製造方法によれば、規則正しい凹凸面4の形成を容易に行うことができる。

【0036】次に本発明の実施の形態の他の例を図15に示す。この例は、表面1aに凹凸面4が形成された赤外線透過部1の製造方法を示すものである。まず、赤外線透過性を有するフィルム15を用意し、これを図10又は図14の例で示した製造方法のいずれかによって作製される金型9にて成形加工することで、フィルム15の表面15aに凹凸面4を形成する(図15(a))。そして、このフィルム15の表面15aが表となるように赤外線透過性を有する素材16の表面16aに貼り付ける(図15(b))。これにより、表面1aに凹凸面4が形成された赤外線透過部1を製造することができる。尚、本例では図10又は図14の例で示した製造方

法のいずれかによって作製される金型9を用いたが、図11及び図12の例で示した製造方法によって作製される型35を用いることも可能である。このように本例に示す赤外線透過部1の製造方法によれば、様々な形状の赤外線透過部1にも上記フィルム15を貼り付けることができるので、赤外線透過部1の形状に合わせて自在に凹凸面4を形成することができ、赤外線透過率 t を向上させることができる。

【0037】

【発明の効果】本発明の請求項1記載の発明にあっては、赤外線透過部と赤外線検出部を備えた赤外線センサーにおいて、赤外線透過部の使用する赤外線波長に対する屈折率を n とすると、赤外線透過部の外面に高さが使用する赤外線波長の略 $1/(4n^{1/2})$ 倍の凸部を、使用する赤外線波長の $0.2 \sim 0.4$ 倍のピッチで設けて、赤外線透過部の外面を凹凸面にする事で、凹凸面が、屈折率が連続的に変化する界面となり、この界面では空気との屈折率差が漸次変化するため、反射ロスが低減し、赤外線透過率を向上させることができ、その結果、赤外線検出部に届く赤外線量が増え、赤外線センサーの感度を向上させることができる。また、赤外線検出部に届く赤外線量が増えるので、赤外線検出部に必要な増幅器のゲインを小さくすることができ、 S/N 比を向上させることができる。また、上記凹凸面からなる赤外線透過部は、反射防止膜と同じ効果があるので、界面での多重反射によるゴースト光を抑えることができ、高感度の微動検知センサーとして用いることができる。また、赤外線透過部である透過カバーの外面を凹凸面にする事によって反射ロスを低減させるため、赤外線透過部への真空成膜プロセス等が不要で、低コストで赤外線センサーを製造することが可能となる。

【0038】また、本発明の請求項2記載の発明にあっては、請求項1記載の発明の効果に加えて、赤外線透過部の裏面にも表面と同じように凸部を設け、赤外線透過部の表裏両面を凹凸面にする事で、赤外線が赤外線透過部の表面に入射する時の反射ロス及び赤外線が赤外線透過部の裏面から出射する時の反射ロスの両方を低減させることができるので、赤外線透過率をさらに向上させることができ、その結果、赤外線検出部に届く赤外線量がさらに増え、赤外線センサーの感度をより向上させることができる。

【0039】また、本発明の請求項3記載の発明にあっては、請求項1又は2に記載の発明の効果に加えて、赤外線透過部の外面に撥水性処理を施す事で、赤外線透過部の表面に水分が付着してもそのまま流れ落ちてしまい、汚れを付きにくくするため、赤外線透過率の低下を防止することができる。

【0040】また、本発明の請求項4記載の発明にあっては、請求項1乃至3のいずれかに記載の発明の効果に加えて、使用する赤外線波長を $5 \sim 15 \mu m$ の範囲の赤

外線とすることで、人体から放射される赤外線波長は上記波長帯域に入るので、高感度の人体検知用センサーとして用いることができる。

【0041】また、本発明の請求項5記載の発明にあっては、赤外線透過性を有する均一粒径の球形微粒子を感光性及び赤外線透過性を有する素材の外面に一層に敷き詰めて微粒子層を形成し、該微粒子層をレンズアレイとして、微粒子層の外側より素材の外面に露光した後、該微粒子層を除去することにより、赤外線検出部に至る光路に配設する赤外線透過部の外面に凹凸面を形成することで、使用する球形微粒子の粒径を任意に選定することにより、赤外線透過部の外面に凹凸面を任意のピッチで設けることが容易にでき、また、凹凸面の形成を一括して行うことができる。

【0042】また、本発明の請求項6記載の発明にあっては、ある光に対して一方が透過性を有し、他方が吸収性を有する粒径の略等しい2種類の球形微粒子を混合して感光性及び赤外線透過性を有する素材の外面に一層に敷き詰めて微粒子層を形成し、前記光で該微粒子層を通じて素材の外面に露光した後、微粒子層を除去することにより、赤外線検出部に至る光路に配設する赤外線透過部の外面に凹凸面を形成することで、赤外線透過部の外面に微細なマスク加工を容易に行うことができ、また、凹凸面の形成を一括して行うことができる。

【0043】また、本発明の請求項7記載の発明にあっては、粒径の略等しい2種類の球形微粒子を混合して感光性及び赤外線透過性を有する素材の外面に一層に敷き詰めて微粒子層を形成した後、2種類の球形微粒子のうちのいずれか一方の球形微粒子のみを除去し、残った球形微粒子をマスクとして素材の外面にアブレーション加工を施した後、残った球形微粒子を除去することにより、赤外線検出部に至る光路に配設する赤外線透過部の外面に凹凸面を形成することで、赤外線透過部の外面に微細なマスク加工を容易に行うことができ、また、凹凸面の形成も一括して行うことができる。

【0044】また、本発明の請求項8記載の発明にあっては、ダイヤモンドバイトによる精密切削で赤外線透過性を有する素材の外面に凹凸面を形成することで、赤外線透過部の外面に略正四角錐の凸部を一定のピッチで連続的に形成できるので、凹凸面の形成を高精度で容易に行うことができる。

【0045】また、本発明の請求項9記載の発明にあっては、赤外線透過性を有する素材の外面に加熱して軟化させた状態で均一粒径の球形微粒子を素材の外面に吹き付けて固着させた後、該球形微粒子を除去することにより、赤外線検出部に至る光路に配設する赤外線透過部の外面に凹凸面を形成することで、赤外線透過部の外面に凹凸面を任意のピッチで設けることが容易にでき、また、凹凸面の形成を一括して行うことができる。

【0046】また、本発明の請求項10記載の発明にあ

っては、請求項5乃至9のいずれかに記載の赤外線センサーの製造方法において製造された赤外線透過部をマスターとして凹凸面を転写した金型を作製し、該金型を用いて成形加工することにより、赤外線検出部に至る光路に配設する赤外線透過部の外面に凹凸面を形成することで、直接金型を製作することが困難な場合でも、既に他の製造方法で製造された赤外線透過部をマスターとすることにより、金型を容易に加工でき、赤外線透過部の微細な凹凸面の型成形が可能となる。

【0047】また、本発明の請求項11記載の発明にあっては、3次元形状の元型を作製し、バインダを添加した溶液にSiO₂の球形微粒子を分散させたものを元型内に満たしてSiO₂の球形微粒子を堆積させ、これを乾燥させて残った堆積物を加熱してバインダを除去して固化させた後、元型を除去することにより型を作製し、該型を用いて赤外線透過性を有する素材を成形加工することにより、赤外線検出部に至る光路に配設する赤外線透過部の外面に凹凸面を形成することで、微細な凹凸面を有した複雑な形状の型の加工も容易に行うことができるため、赤外線透過部の多様な形成を可能にする。

【0048】また、本発明の請求項12記載の発明にあっては、請求項11に記載の赤外線センサーの製造方法において作製された型を赤外線透過性を有する素材の外面に加熱プレスすることにより、赤外線検出部に至る光路に配設する赤外線透過部の外面に凹凸面を形成することで、金型による成形加工に比べ転写に要する時間が短くて済むため、製造サイクルを短縮でき、生産性を向上させることができる。

【0049】また、本発明の請求項13記載の発明にあっては、赤外線透過性を有し、結晶方位が(111)面の素材をエッチングすることで、素材の外面に凹凸面を形成し、該素材をマスターとして凹凸面を転写した金型を作製し、該金型を用いて成形加工することにより、赤外線検出部に至る光路に配設する赤外線透過部の外面に凹凸面を形成することで、規則正しい凹凸面の形成を容易に行うことができる。

【0050】また、本発明の請求項14記載の発明にあっては、請求項10、11、13のいずれかに記載の赤外線センサーの製造方法において作製された金型或いは型にて赤外線透過性を有するフィルムを成形加工し、赤外線透過性を有する素材の外面に貼り付けることにより、赤外線検出部に至る光路に配設する赤外線透過部の外面に凹凸面を形成することで、様々な形状の赤外線透過部にも上記フィルムを貼り付けることができるので、赤外線透過部の形状に合わせて自在に凹凸面を形成することができ、赤外線透過率を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態の一例を示し、(a)は赤外線センサーの主要部の斜視図、(b)は赤外線センサーの赤外線透過部の表面に施した凹凸面の斜視図、

(c)は赤外線センサーの赤外線透過部の表面に設けた凸部の断面図である。

【図2】本発明の実施の形態の他の例を示し、赤外線センサーの赤外線透過部の部分断面図である。

【図3】本発明の実施の形態の他の例を示し、(a)～(c)は赤外線センサーの赤外線透過部の製造工程図である。

【図4】本発明の実施の形態の他の例を示し、(a)～(c)は赤外線センサーの赤外線透過部の製造工程図である。

【図5】本発明の実施の形態の他の例を示し、(a)～(d)は赤外線センサーの赤外線透過部の製造工程図である。

【図6】本発明の実施の形態の他の例を示し、(a)～(e)は赤外線センサーの赤外線透過部の製造工程図である。

【図7】本発明の実施の形態の他の例を示し、(a)～(c)は赤外線センサーの赤外線透過部の製造工程図、(d)は赤外線透過部の表面に施した凹凸面の斜視図である。

【図8】本発明の実施の形態の他の例を示し、(a)～(c)は赤外線センサーの赤外線透過部の製造工程図である。

【図9】本発明の実施の形態の他の例を示し、(a)～(d)は赤外線センサーの赤外線透過部の製造工程図である。

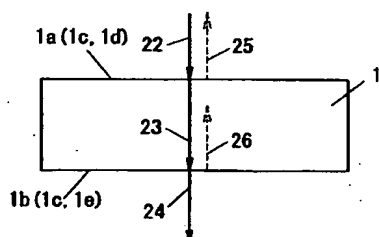
【図10】本発明の実施の形態の他の例を示し、(a)～(d)は赤外線センサーの赤外線透過部の製造工程図である。

【図11】本発明の実施の形態の他の例を示し、(a)～(f)は赤外線センサーの赤外線透過部の製造工程図である。

【図12】本発明の実施の形態の他の例を示し、(a)～(f)は赤外線センサーの赤外線透過部の製造工程図である。

【図13】本発明の実施の形態の他の例を示し、(a)～(c)は赤外線センサーの赤外線透過部の製造工程図である。

【図2】



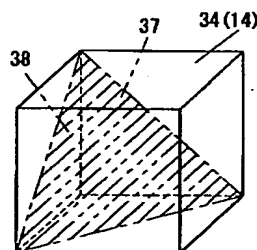
【図14】シリコンの結晶格子を表す図である。

【図15】本発明の実施の形態の他の例を示し、(a)～(b)は赤外線センサーの赤外線透過部の製造工程図である。

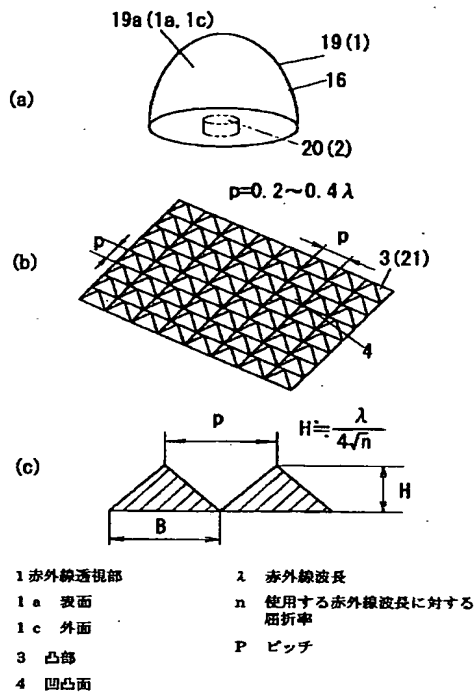
【符号の説明】

- 1 赤外線透過部
- 1 a 表面
- 1 b 裏面
- 1 c 外面
- 10 2 赤外線検出部
- 3 凸部
- 4 凹凸面
- 5 球形微粒子
- 5 a 球形微粒子
- 5 b 球形微粒子
- 5 c 球形微粒子
- 5 d 球形微粒子
- 6 素材
- 6 c 外面
- 20 7 微粒子層
- 8 レンズアレイ
- 9 金型
- 10 バインダを添加した溶液
- 11 SiO₂の球形微粒子
- 12 元型
- 13 堆積物
- 14 素材
- 15 フィルム
- 16 素材
- 16 c 外面
- 18 球形微粒子
- 21 略正四角錐
- 35 型
- 37 (111)面
- λ 赤外線波長
- n 使用する赤外線波長に対する屈折率
- H 高さ
- P ピッチ

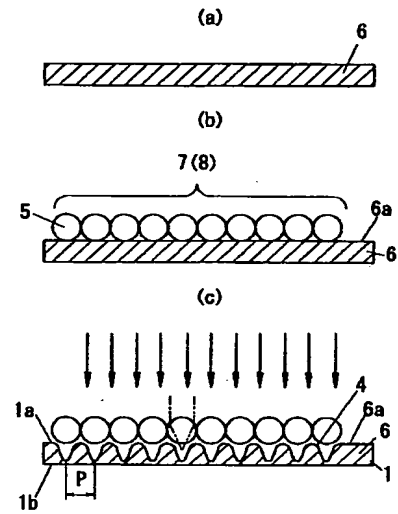
【図14】



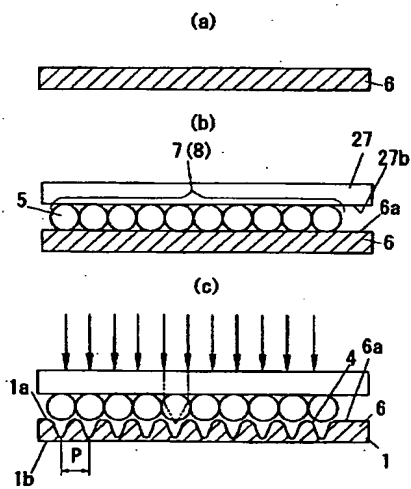
【図1】



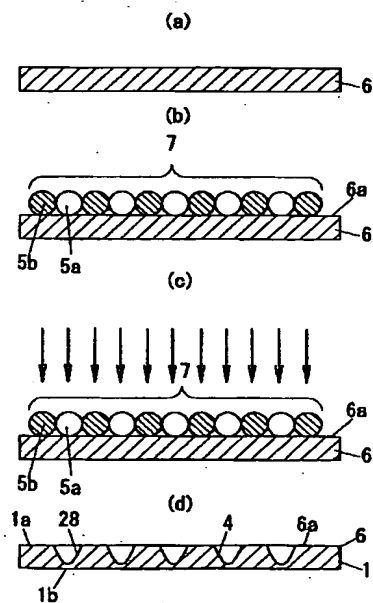
【図3】



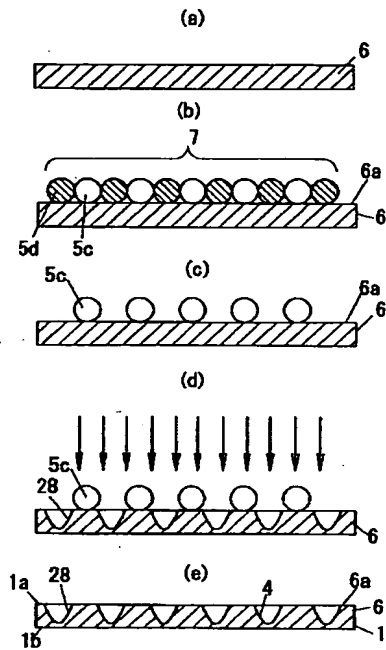
【図4】



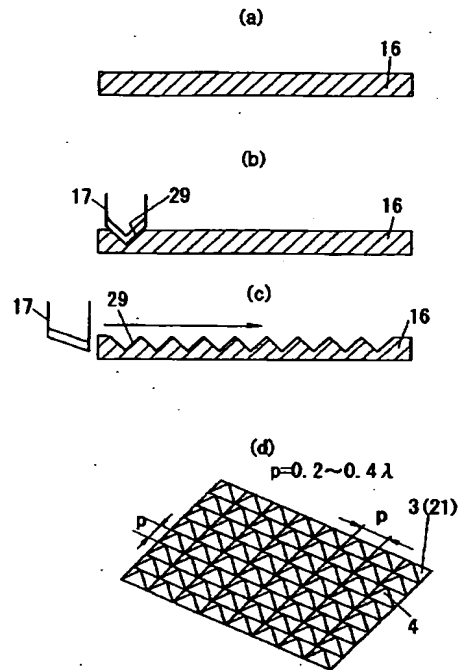
【図5】



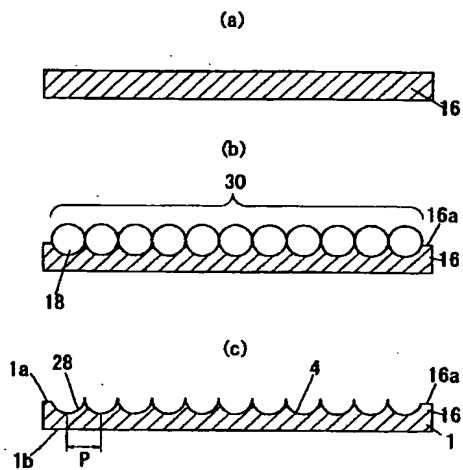
【図6】



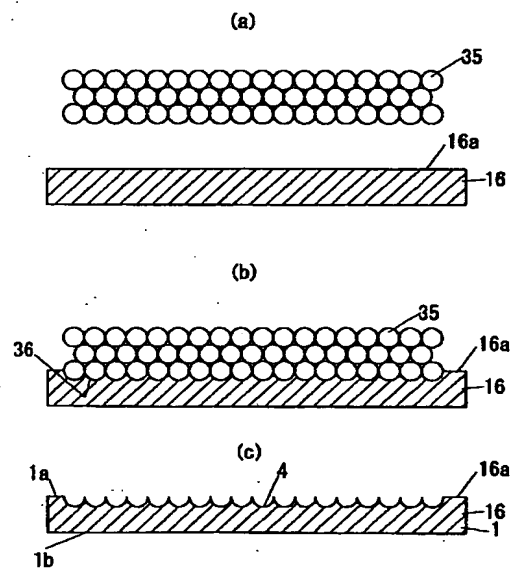
【図7】



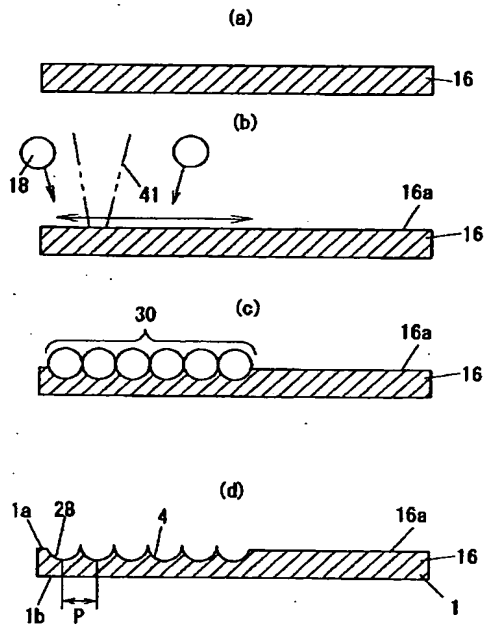
【図8】



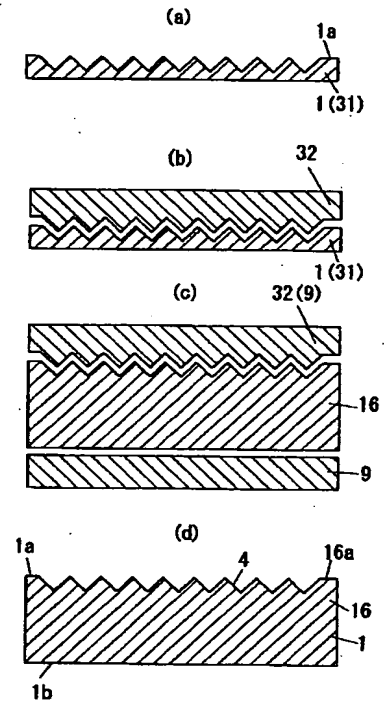
【図13】



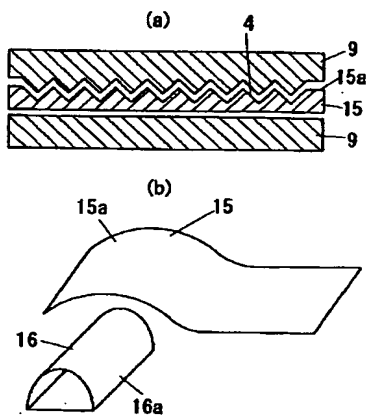
【图9】



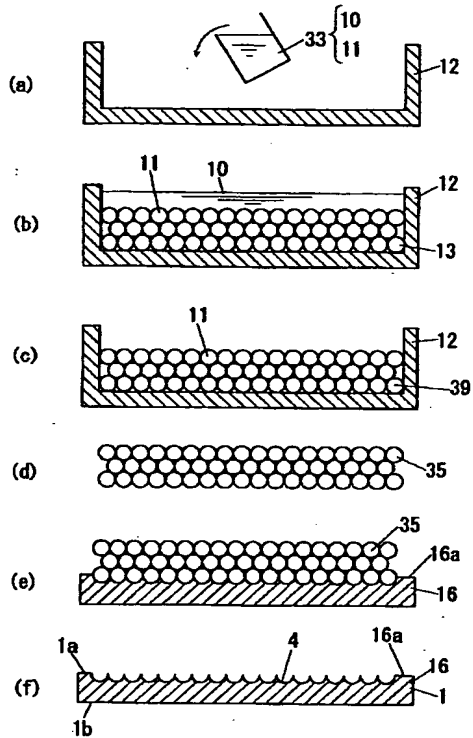
【图10】



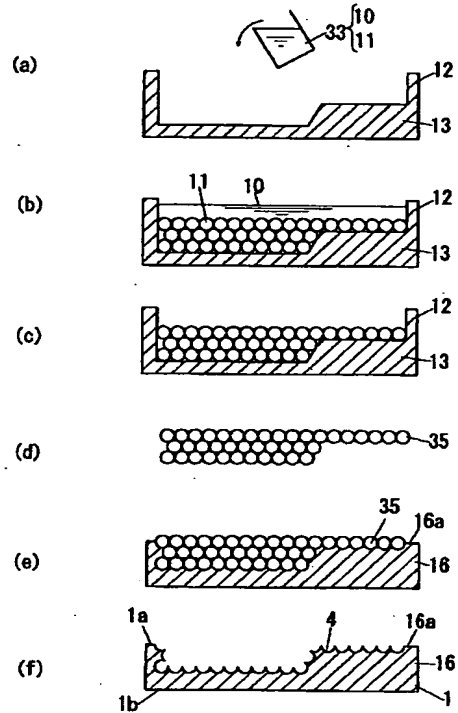
【图15】



【図11】



【図12】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

G 0 2 B 3/00
5/02

識別記号

F I

G 0 2 B 5/02
1/10

テーム (参考)

C
A

(72) 発明者 朝日 信行

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株
式会社内

(72) 発明者 内田 雄一

大阪府門真市大字門真1048番地松下電工株
式会社内

Fターム (参考) 2G065 AB02 AB03 BA14 BA37 BB06

BB09 BB19 CA03 DA20

2H042 BA03 BA05 BA12 BA15 BA16

2K009 AA12 BB24 DD05 DD15 FF02

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.